

БАЗА ДАННЫХ АВТОНОМНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ГОРНОМ ВОДОСБОРЕ

И.А. Суторихин¹, А.А. Синельников¹, С.А. Кураков², О.А. Ельчинова²
 Институт водных и экологических проблем СО РАН,
 Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,
 г. Барнаул¹, г. Томск²

Статья посвящена гидрологическому мониторингу горного водосбора и описанию базы данных поступающих с автономных измерительных комплексов расположенных на разных участках водосбора.

Ключевые слова: мониторинг, база данных, горный водосбор.

Последние десятилетия ознаменовались интенсивным развитием наблюдательных средств за состоянием окружающей среды. Эти средства включают автоматизированные технологии сбора, передачи и мониторинга данных, они внедряются повсеместно и позволяют получить детальное представление о состоянии природных объектов.

Гидрологический мониторинг представляет собой систему измерений, передачи, хранения и обработки полученной информации. Цель гидрологического мониторинга – служить информационным обеспечением для решения как прогностических задач, так и основой для принятия решения в нештатных ситуациях. Его основа закладывается в проведении наблюдений, измерений и исследований, связанных с изучением гидрологического режимов рек и водохранилищ[1].

Современный уровень изучения водных объектов предполагает проведение регулярных систематических измерений, как гидрофизических величин, характеризующих состояние водных объектов так и метеорологических параметров, приводящих к изменению этих состояний[2].

В июле 2015 г. сотрудниками ИМКЭС СО РАН и ИВЭП СО РАН в бассейне реки Майма было установлено три автономных измерительных комплекса. Комплексы расположены на охраняемых территориях в селах Кызыл-Озек, Урлу-Аспак и Бирюля. На рисунке 1 представлен комплекс, установленный на стационаре ИВЭП СО РАН в селе Кызыл-Озек Республики Алтай.



Рисунок 1 – Автономный измерительный комплекс в селе Кызыл-Озек

В таблице 1 представлено краткое описание цифровых датчиков автономных измерительных комплексов.

Таблица 1 – Цифровые датчики автономных измерительных комплексов

№	Компонент	Диапазон изм-й, погрешность	Исп-ый датчик	К-во, шт.
1	Контроллер (АМПП2) в корпусе с элементами питания	-40...+50°C; 4 Мбайт (2000000 измерений)	ИМКЭС АТМЕГФ644; АТМ45ДВ321D	1
2	Балансометр	0,2...10 ммк. ±5%, 10-2000 Вг/м ²		1
3	Зонд профиля температуры грунта	-55...+50 °C, ±0,1 °C	DS18B20 12 шт	1
4	Датчик атмосферного давления	50...115 кПа; ±1 кПа	MPL115A1	1
5	Датчик температуры и влажности воздуха	0...100%, ±3,5%	НН-4021-003 DS18B20	2
6	Датчик количества жидких осадков	±0,2 мм	Rain Collector II	1
8	Датчик уровня воды	0,1...1,5 м, ±1%	26PC05SMT	1
9	Датчик уровня снега	0...1,5 м, ±0,05 м	ИМКЭС 31	1

Каждый из комплексов оснащен датчиками для измерения количества жидких осадков, температуры и влажности воздуха, температуры воды, атмосферного давления, высоты снежного покрова, скорости и направле-

БАЗА ДАННЫХ АВТОНОМНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ГОРНОМ ВОДОСБОРЕ

ния ветра, температуры и влажности почвы, солнечной радиации.

Каждые 3 часа по радиоканалу данные отправляются на сервер в ИМКЭС СО РАН, затем с помощью специального программного обеспечения, они принимаются сотрудниками ИВЭП СО РАН.

За последний год было получено много важной информации, которая позволяет оценить состояние водосборного бассейна реки Майма.

Для того чтобы упростить работу с данными, была сформирована база, которая позволяет быстро обращаться к нужной информации с любого из трех комплексов. Средой для ее построения на данном этапе был выбран продукт корпорации Microsoft – Access[3]. Он объединяет сведения из разных источников в одной реляционной базе данных. Создаваемые в нем формы, запросы и отчеты позволяют быстро и эффективно обновлять данные, получать ответы на вопросы, осуществлять поиск нужных данных, анализировать данные, печатать отчеты и диаграммы.

Система Access – это набор инструментов конечного пользователя для управления базами данных. В ее состав входят конструкторы таблиц, форм, запросов и отчетов. Эту систему можно рассматривать и как среду разработки приложений. Используя макросы или модули для автоматизации решения задач, можно создавать ориентированные на пользователя приложения такими же мощными, как и приложения, написанные непосредственно на языках программирования.

В базе накоплено несколько миллионов данных наблюдений о водосборе. После выбора нужного комплекса мы получаем на экране таблицу, где с помощью поиска можно легко обратиться к нужному периоду времени. На рисунке 2 приведен пример предоставления данных в табличном виде.

Дата	Уровень снега	Радиация ветра	Радиация изл.	Уровень воды	t почвы 0,1 м	t почвы 0,02 м	t почвы 0,05 м
27.04.2016 12:30	0	490	229,277	0	18	16,818	15
28.04.2016 12:45	0	516	239,58	0	19	17,133	15
29.04.2016 13:00	0	488	237,325	0	19	17,449	16
30.04.2016 13:15	0	192	122,131	0	19	17,701	16
31.04.2016 13:30	0	0	56,485	0	20	17,953	16
32.04.2016 13:45	0	464	241,836	0	20	18,08	16
33.04.2016 14:00	0	315	169,603	0	20	18,269	17
34.04.2016	0	104	92,716	0	20	18,521	17

Рисунок 2 – Окно представления гидрологических данных автономного измерительного комплекса в базе АПИК
ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №2 2016

База позволяет удобно строить графики и диаграммы из имеющихся данных



Рисунок 3 – Динамика высоты снежного покрова с 08.03.2016 по 30.03.2016

Таблицы базы данных допускают работу с большим количеством разных типов данных. Такими как текстовый, числовой, календарный, логический.

С помощью запросов можно выполнять преобразования данных по заданному алгоритму, создавать новые таблицы, выполнять автоматическое наполнения таблиц данными, импортированными из других источников, выполнять простейшие вычисления в таблицах и многое другое.

База позволяет работать с данными всех комплексов одновременно, анализировать основные гидрологические параметры бассейна, а также представлять их в графическом виде. На рисунках 3-6 представлены результаты отдельных параметров.

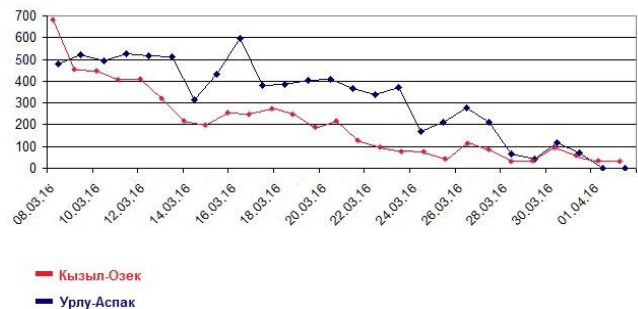


Рисунок 4 – Сравнение динамики высоты снежного покрова по данным с комплексов в с. Урлу-Аспак и Кызыл-Озек

Таким образом, действующая система из трех автономных измерительных комплексов в реальном масштабе времени позволяет оценить гидрологические процессы, происходящие на изучаемом водосборе. Приведенная база данных является надежным информационным обеспечением для математического моделирования различных ситуаций и проведения гидрологических расчетов.

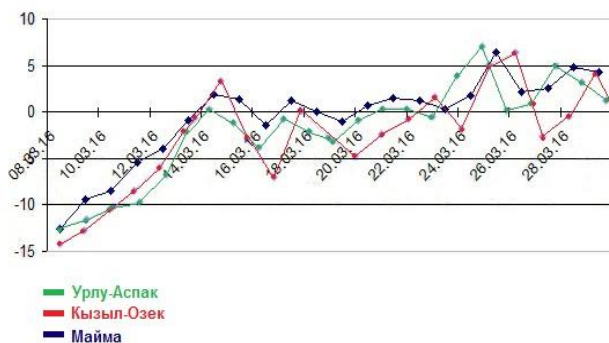


Рисунок 5 – Сравнение динамики температуры воздуха по данным с комплексов в селах Урлу-Аспак, Кызыл-Озек, Майма

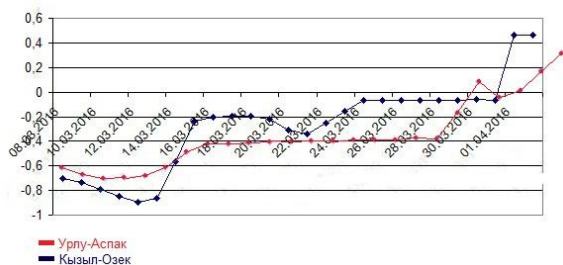


Рисунок 6 – Сравнение динамики температуры поверхностного слоя почвы в селах Урлу-Аспак и Кызыл-Озек

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е.А. Коробкина, Т.В. Жердева Актуальная проблема гидрологии // Наука в Сибири. – 2011. - № 41. – 12 с.
2. Калюжный И. Л., Лавров, С. А. Гидрофизические процессы на водосборе: Экспериментальные исследования и моделирование: монография. – СПб.:Нестор-История, 2012. – 616 с.
3. Бакаревич, Ю.Б. MS Access 2000 за 30 занятий. / Бакаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 510 с. – ISBN 8-098-5678-098-0.
4. Дженнингс, Р. Использование Microsoft Access 2000. / Дженнингс Р. – М: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 387 с.
5. Колесников Р. Access 97 (русифицированная версия). - Киев: Издательская группа BHV, 1997. - 480 с.

Суторихин И.А. – д.ф.-м.н., проф., г.н.с. ИВЭП СО РАН, тел.: (3852) 666-502, sia@iwer.ru; Синельников А.А. – аспирант ИВЭП СО РАН, тел.: +79293945972, Hasslhoph@yandex.ru; Кураков С.А. – н.с. ИМКЭС СО РАН, тел. 8 913 817 5368, ksa@imces.ru; Ельчининова О.А., д.с.-х.н., проф. зав. филиалом ИВЭП СО РАН, тел. 8 906 961 9220.